



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de
plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones
de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Jaime Rafael Torres López

ASESOR:

Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez

Tarapoto - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



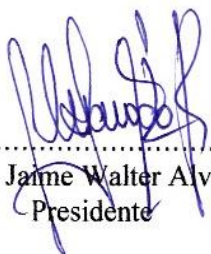
**Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de
plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones
de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Jaime Rafael Torres López

Sustentada y aprobada el día 14 de junio del 2018, ante el honorable jurado



.....
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente



.....
Ing. M.Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Secretario



.....
Ing. M.Sc. Armando Duval Cueva Benavides
Vocal



.....
Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez
Asesor

Declaración de Autenticidad

Yo, JAIME RAFAEL TORRES LÓPEZ, egresado(a) de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70823704, Domiciliado en: Jr. Pedro Gómez Cdra. 16 – Tocache, con la tesis titulada: “EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), VARIEDAD CATIMOR, BAJO CONDICIONES DE VIVERO DISTRITO DE SHUNTÉ, PROVINCIA DE TOCACHE”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 14 de Junio del 2018

JAIME RAFAEL TORRES LÓPEZ

DNI N° 70823704



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>Torres López Jaime Rafael</u>	
Código de alumno : <u>101347</u>	Teléfono: <u>935987829</u>
Correo electrónico : <u>JaimeTorres_91@hotmail.com</u>	DNI: <u>70823704</u>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>Ciencias Agrarias</u>
Escuela Profesional de: <u>Agronomía</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(<input checked="" type="checkbox"/>)	Trabajo de investigación	(<input type="checkbox"/>)
Trabajo de suficiencia profesional	(<input type="checkbox"/>)		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: <u>«Efecto de tres Bioestimulantes Orgánicos en el crecimiento y desarrollo de Plantones de café (Coffea arabica), Variedad catimor, bajo condiciones de vivero Distrito de Shunte, Provincia de Tocache»</u>
Año de publicación: <u>2018</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(<input checked="" type="checkbox"/>)	Embargo	(<input type="checkbox"/>)
Acceso restringido **	(<input type="checkbox"/>)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

03 / 10 / 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Índice general

	Página
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Investigaciones realizadas con bioestimulantes	3
1.2 Bioestimulantes	8
1.3 Descripción de los Bioestimulantes orgánicos foliares en estudio	9
1.4 Referencias de investigaciones similares	10
 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	 12
2.1 Tipo y nivel de investigación	12
2.2 Diseño de investigación	12
2.3 Población y muestra	12
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos	13
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 23
3.1 Resultados	23
3.2 Discusión	33
 CONCLUSIONES	 39
RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
ANEXO	45

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Composición del Aminosil	10
Tabla 2: Tratamientos estudiados	13
Tabla 3: Datos meteorológicos	14
Tabla 4: Características físicas-químicas del sustrato	15
Tabla 5: Elaboración del sustrato	16
Tabla 6: ANVA para la altura de la planta (cm)	23
Tabla 7: ANVA para los pares de hojas verdaderas	24
Tabla 8: ANVA para el diámetro del tallo (mm)	25
Tabla 9: ANVA para la longitud de la hoja (cm)	26
Tabla 10: ANVA para el peso fresco de raicillas (g)	27
Tabla 11: ANVA para la longitud de raíces (mm)	29
Tabla 12: ANVA para el peso de la Biomasa fresca (g) (raíces, tallo, hojas)	30
Tabla 13: ANVA para el peso de la Biomasa seca (g) (raíces, tallo, hojas)	31
Tabla 14: ANVA para el área foliar (cm ²)	32

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Midiendo la altura de la planta	18
Figura 2: Conteo de hojas verdaderas	19
Figura 3: Verificando el grosor del tallo	19
Figura 4: Para el área foliar	20
Figura 5: Cortado, embolsado de las plantas para llevarlas al horno por 24 horas	20
Figura 6: Peso fresco de la biomasa	21
Figura 7: Midiendo la raíz de la planta	21
Figura 8: Listas para ser evaluadas en diámetros de los tallos	22
Figura 9: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en la altura de planta	23
Figura 10: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en los pares de hojas verdaderas	24
Figura 11: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en el diámetro del tallo (mm)	25
Figura 12: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en la longitud de la hoja (cm)	26
Figura 13: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en el peso fresco de raicillas (g)	28
Figura 14: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en longitud de raíces (mm)	29
Figura 15: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en el peso de la biomasa fresca (g)	30
Figura 16: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en el peso de la biomasa seca (g)	31
Figura 17: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$) para los tratamientos en el área foliar (cm ²)	32

Resumen

El trabajo de investigación tuvo como hipótesis principal que los bioestimulantes foliares orgánicos tienen influencia que favorecen el crecimiento y desarrollo de los plántones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de Shunte, provincia de Tocache. También tuvo como objetivo general de evaluar la eficiencia de los bioestimulantes orgánicos foliar en el crecimiento y desarrollo de plántones de café (*Coffea arabica*) variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de shunte, provincia de Tocache. La investigación fue realizada en el Fundo “Metal”, de propiedad del señor Clemente Ávila Melgarino, ubicado en el sector Caserío Metal, distrito de Shunté - Tocache, región - San Martín, Sector - Aeropuerto de Tananta. Ubicación geográfica: Latitud: 8° 11' 20'', Longitud: 76° 30' 57'', Altitud: 2300 m.s.n.m.m y Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bh-T). Se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con 20 unidades experimentales. Las dosis empleadas fueron: T0 (testigo), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L), T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L). y concluye de la siguiente manera: con las aplicaciones foliares de Aminosil a una dosis 500 ml/cilindro 200 L (T2), Aminofol a una dosis de 500 ml/cilindro 200 L (T1) y Orgabiol a una 500 ml/cilindro 200 L (T3) aplicadas cada 15 días y en cuatro oportunidades se obtuvieron promedios superiores estadísticamente al Tratamiento T0 (testigo) en la altura de planta entre 44,1% y 38,4%; pares de hojas verdaderas entre 23,5% y 20,4%; longitud de la hoja entre 40,4% y 33,3%; longitud de raíces entre 29,8% y 22,9%.

Palabras Clave: bioestimulante orgánico, aplicación foliar, biomasa fresca, plántones de café.

Abstract

The main hypothesis of the research work was that organic leaf biostimulants have an influence that favor the growth and development of coffee seedlings (*Coffea arabica*), Catimor variety under nursery conditions in Shunte district, Tocache province. The general objective was also to evaluate the efficiency of foliar organic biostimulants in the growth and development of coffee seedlings (*Coffea arabica*) Catimor variety under nursery conditions in the district of Shunte, Tocache province. The investigation was carried out in the Fundo "Metal", owned by Mr. Clemente Ávila Melgarino, located in the hamlet Metal, district of Shunté - Tocache, region - San Martín, Sector - Tananta Airport. Geographic location: Latitude: 8 ° 11 '20' ', Longitude: 76 ° 30' 57 " , Altitude: 2300 m.s.n.m. and Living area: Tropical humid forest (bh-T). The completely randomized block statistical design (DBCA) was used with four blocks, five treatments and 20 experimental units. The doses used were: T0 (control), T1 (Aminofol 500 ml / cylinder 200 L), T2 (Aminosil 500 ml / cylinder 200 L), T3 (Orgabiol 500 ml / cylinder 200 L). and concludes as follows: with the foliar applications of Aminosil at a dose 500 ml / cylinder 200 L (T2), Aminofol at a dose of 500 ml / cylinder 200 L (T1) and Orgabiol at 500 ml / cylinder 200 L (T3) applied every 15 days and on four occasions statistically higher averages were obtained for the T0 Treatment (control) in the plant height between 44.1% and 38.4%; true leaf pairs between 23.5% and 20.4%; leaf length between 40.4% and 33.3%; root length between 29.8% and 22.9%.

Keywords: organic biostimulant, foliar application, fresh biomass, coffee seedlings.



Introducción

El café orgánico es un producto diferenciado, reúne características que lo hacen particular y dirigido a sectores específicos de consumidores. Estos consumidores también se interesan por la mejora de las condiciones de las familias organizadas de pequeños y medianos productores de café.

El cafeto es una planta estimulantes más difundida en el mundo y que por su importancia económica ocupa grandes áreas montañosas y boscosas de América y África. Es fuente fundamental de divisas en Colombia, Brasil, Perú, Costa Rica, Etiopía, etc. Se cultiva en casi todos los países tropicales y aparece como uno de los productos más preciados de la agricultura. La actividad cafetalera en el Perú involucra a más de 2 millones de peruanos, incidencia no vista en ningún otro producto de agro exportación. Esto se da toda vez que nuestro café produce en 338 distritos rurales, de 68 provincias ubicadas en 12 regiones.

Considerando que la caficultura es un gran generador de empleo, con una generación aproximada de 43 millones de jornales al año. Siendo además, según Vergara (2012), que el área cosechada en el periodo 2006- 2010 ha crecido en una tasa del 2.1%, mostrando una mayor tendencia significativa el departamento de San Martín con una tasa del 7.2% anual.

Uno de los principales problemas que afrontan los caficultores es la falta de calidad de los plantones, debido a que el llenado de las bolsas en los viveros se lleva a cabo con material de poca calidad nutritiva, comprometiendo generalmente que la calidad del plantón de café y consecuentemente el comportamiento productivo de sus cafetales en el futuro y específicamente de la variedad Catimor. En tanto, se conoce que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo permitiendo que estas sean más resistentes ante condiciones adversas, como sequías o el ataque de plagas, entre otras.

Como como objetivo general en el trabajo de investigación fue: evaluar la eficiencia de los bioestimulantes orgánicos foliar en el crecimiento y desarrollo de plantones de café

(*Coffea arabica*) variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de shunte, provincia de Tocache.

Los objetivos específicos fueron: evaluar el efecto de tres bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de café (*Coffea arabica*) variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de Shunté, provincia de Tocache, Determinar el efecto del bioestimulante orgánico foliar que tiene mejor y mayor influencia en el proceso de crecimiento y desarrollo de plantones de café (*Coffea arabica*) variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de shunte, provincia de Tocache y de realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

La hipótesis de la investigación fue que los bioestimulantes foliares orgánicos tienen influencia que favorecen el crecimiento y desarrollo de los plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor bajo condiciones de vivero en el distrito de Shunte, provincia de Tocache. La estructura del presente trabajo de investigación incluyo tres capítulos 1: Revisión bibliográfica, 2: Materiales y métodos, 3: Resultados y discusiones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 Investigaciones realizadas con Bioestimulantes

Utria-Borges *et al.* (2004), con el propósito de evaluar los efectos que tienen los brasinoesteroides sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L., se realizaron varias evaluaciones en el vivero de la granja “Virginia” en Cuba. El brasinoesteroide fue aplicado en tres concentraciones durante la imbibición de las semillas y en diferentes estadios del crecimiento de las plántulas, lo cual significó un total de 15 tratamientos y un testigo sin aplicación. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 80 plantas por tratamiento y se evaluó: germinación, altura de las plántulas, diámetro del tallo, pares de hojas, superficie foliar, masa seca y fresca total. Los datos mostraron el efecto estimulador de este compuesto, pues los resultados mostraron un mejor comportamiento de las plántulas cuando éste fue utilizado, además se mostró la necesidad de una segunda aplicación en estadio temprano del crecimiento de las plántulas. Todo parece indicar que concentraciones bajas estimulan el crecimiento de las plántulas.

Angulo (2009) en su investigación sobre la Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertas de cacao (*theobroma cacao* l). cultivar nacional. Las variables evaluadas fueron altura del injerto a 60 y 90 días, diámetro del injerto a 60 y 90 día, número de hojas a 90 días y porcentaje de mortalidad. Los productos superaron significativamente al testigo, no hubo diferencias entre los productos ni para dosis de aplicación, con los productos la altura del injerto, fue de 13,65cm a 60 días y 21,73 cm a 90 días, con el testigo 10,04cm a 60 días y 14,43 cm a 90 días, para el diámetro fue de 0,49cm a 60 días, 0,78cm a 90 días con el testigo 0,41cm a 60 días y de 0,68cm a 90 días, el número de hojas fue de 14 y el testigo alcanzo 12 hojas , para el % de mortalidad se registró 1,79 %, y con el testigo 2,64%. El mismo autor también indica que el uso de aminoácidos en cantidades esenciales es bien conocido como un medio para aumentar la producción y la calidad total de cosechas. Aunque las plantas tienen la capacidad por si solas de sintetizar todos los aminoácidos que necesita a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno

e hidrógeno el proceso bioquímico es muy complejo y consumidor de energía; por lo que, la aplicación de aminoácidos permite un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas donde requiere elementos altamente disponibles para realizar sus funciones.

Barroso *et al* (2015), en el vivero de cafeto de la Unidad Empresarial Básica de Puriales, se desarrollaron tres experimentos, con el objetivo de evaluar la aplicación de FitoMas-E y EcoMic®, para la reducción del consumo de fertilizante mineral en la producción de posturas de cafeto con adecuada calidad agrícola. Los resultados evidencian el efecto fitoestimulante del FitoMas-E sobre el crecimiento y el desarrollo de posturas de cafeto. Se determinó que la aplicación de 1 L ha⁻¹ FitoMas-E es la más adecuada para las variables de crecimiento evaluadas (biomasa seca y área foliar). En el momento de la fase final del vivero, el mejor comportamiento se obtuvo en las plantas a las que se les aplicó el tratamiento de biofertilización de micorriza y FitoMas-E, combinados durante todo el experimento, en el sustrato de pulpa de café.

Los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frio, calor, entre otros) (Lima, 2000).

FUMEX (2012), menciona que los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes

Turgeon (2005), indica que Bioestimulante es un término utilizado para describir sustancias orgánicas que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los bioestimulantes pueden tener hormonas vegetales, tales como Giberelinas, Citoquininas, Auxinas y/o estar formulados a base de Extractos de Algas Marinas, Aminoácidos, descomposición de sustancias

orgánicas (cascarilla de arroz, harina y residuos del pescado), fermentación de residuos orgánicos (bacterias, hongos, levaduras), procesos biotecnológicos y otros.

Bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados, los que actúan en los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando todas las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y del manejo del cultivo que interfieren en la formación natural de enzimas y hormonas, logrando activar al máximo el potencial genético de los cultivos para el incremento significativo de los niveles de productividad. Se recomienda aplicar en todas las etapas de desarrollo de los cultivos (TQC, 2014).

Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal. La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda. La hoja es un tejido laminar formada en su mayor parte por células activas (parénquima y epidermis) con excepción del tejido vascular (vasos del xilema que irrigan la hoja de savia bruta) y la cutícula que es un tejido suberizado o ceroso que protege a la epidermis del medio (Bidwell, 1979).

Zárate (2012), reporta que, en estudios realizados en México, utilizando bioestimulantes en los cultivos, se ha demostrado que es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción.

Desde 1877 se demostró que las sales y otras sustancias pueden ser absorbidas a través de las hojas (Franke, 1986). Johnson (1916) asperjando sus piñas con una solución de sulfato de hierro, logró enverdecer las plantas después de algunas semanas. Esta experiencia tuvo repercusiones con los productores y se empezaron a utilizar sin medida, prácticas de aspersión foliar de algunos micronutrimentos. A pesar de ser una práctica común entre agricultores, todavía a finales de la década de los 40's, no se sabía el mecanismo de absorción foliar de nutrimentos.

Infojardín.com (2015). El uso de bioestimulantes foliar se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras, además pueden en ocasiones incentivar la absorción de nutrientes como es el caso de algunos aminoácidos o ácidos carboxílicos de cadena corta o media, por otro lado se ha buscado incentivar procesos de defensa natural contra patógenos como es el caso de sustancias con base en fosfonatos, ácido salicílico, boratos.

Sunshine y Guerrero (1914), aplicando bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del fruto del pimentón (*Capsicum annuum*), determinaron que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (abiótico, biótico, hídrico, entre otros), plagas o enfermedades.

Los bioestimulantes vegetales o fitoestimulantes se aplican a las plantas o a la rizósfera e independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a diferentes condiciones adversas. No obstante, hay que tener en cuenta que pese a que estos compuestos funcionan, el momento, dosis y especificidad de cada cultivo es clave para su impacto en las plantas.

Córdova (2000), manifiesta que en la investigación sobre la evaluación de 10 clones de café Robusta (*Coffea canephora*) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa-naftalenacetico (Hormonagro 1) en el cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos se concluyó que el enraizamiento fue más precoz en ausencia del estimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1); la cantidad y longitud de raíces, fue superior cuando no estuvo presente el bioestimulante; la cascarilla de arroz fue un excelente material para ser utilizado como sustrato en propagadores de cafe; el bioestimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1), no

presentó efectos positivos sobre las características evaluadas; existió mucha variación inherente en el material genético.

Zárate (2012). Estudios que han realizado en México, en la utilización de bioestimulantes en los cultivos, es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción.

Lucero (2013), determino que la variable porcentaje de enraizamiento fue influenciada significativamente por el factor sustrato arena que presento el mayor porcentaje de enraizamiento, con un promedio de 83.33%, además tuvo una interacción significativa con el factor hormona y dosis por lo cual los mejores porcentajes se reportó con la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1.

Estos compuestos (bioestimulantes), han despertado gran interés, dado por las amplias posibilidades que ofrecen para su aplicación práctica en la agricultura, donde se ha demostrado que ejerce su actividad estimuladora cuando se aplican en pequeñas concentraciones. Además, de actuar según Mendt (1988) citado por Díaz (1995) en diferentes órganos, momentos y etapas de los cultivos.

El efecto de los extractos líquidos de algas, más que como abono (que no lo es, ya que su aporte mineral es mínimo), consiste principalmente en la estimulación de sistema radicular y en general, en la estimulación del vigor de la planta. Los extractos líquidos de algas son bioestimulantes (estimuladores del desarrollo y del sistema inmunitario y de defensa de la planta (García, 2005). El mismo autor, también indica que los principales disparadores (elicitores) de las reacciones metabólicas que generan la bioestimulación de la planta están compuestos por unos tipos especiales de azúcares (oligosacáridos: moléculas compuestas entre 7 y 25 monómeros de azúcar) que se encuentra en las paredes celulares de las algas.

1.2 Bioestimulantes

El término el bioestimulante se refiere a sustancias que a pesar de no ser un nutrimento, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicadas en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, el desarrollo, el crecimiento vegetativo, la floración, el cuajado y/o el desarrollo de los frutos. Esta definición resulta poco específica y ello ha conducido a que en el mercado el término bioestimulante se utilice para describir una amplia gama de productos, que van desde extractos de plantas hasta extractos animales, además combinaciones de estos con productos de reconocida función, tales como nutrimentos, vitaminas o reguladores de crecimiento. A continuación se presenta una descripción de los diferentes tipos de bioestimulantes clasificados de acuerdo con su origen o su composición, haciendo énfasis en los bioestimulantes que contienen reguladores de crecimiento.

1.2.1 Formulaciones de bioestimulantes

Existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Existen otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas y ácidos húmicos, los cuales contienen los componentes anteriormente citados pero en combinaciones diferentes y en algunos casos con sus concentraciones reportadas en rangos y no con valores exactos.

2.1. Formulaciones a base de aminoácidos Estos bioestimulantes poseen aminoácidos en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aminoácidos) oligopéptidos, o en cadenas largas (mayor de 10 aminoácidos) polipéptidos. Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como en el transporte y el almacenamiento, el soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero de ellos es producido por sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos,

producto de la fotosíntesis. La transaminación permite, además, producir nuevos aminoácidos a partir de otros preexistentes (Francisco, 2002).

1.3 Descripción de los Bioestimulantes orgánicos foliares en estudio

1.3.1 Aminofol

Bioestimulante orgánico a base de aminoácidos y algas marinas

Concentrado Soluble – SL

Composición química

Ingrediente activo:

Materia orgánica.....	30,0%
Extracto de algas marinas.....	32,0%
Extracto de cultivos microbianos.....	1,1%
Ácido fúlvico.....	5,0%
Protohormonas naturales.....	0,02%
Potasio.....	2,50%
Molibdeno.....	0,001%
Aminoácidos libres.....	23,0%
Enzimas bioactivadoras.....	0,3%
Mezcla de enzimas.....	1,6%
Zinc (Zn).....	5,0%

Dosis: 500 ml/cilindro 200 L

Fuente: http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/4980_33.htm

1.3.2 Aminosil

Es un bioestimulante orgánico que presenta una concentración de aminoácidos, nitrógeno, ácidos fúlvicos y materia orgánica, recomendado especialmente para momentos críticos de crecimiento vegetal, como pueden ser el desarrollo del sistema radicular, brotación, floración o engorde del fruto.

El aporte de aminoácidos estimula el cultivo promoviendo la activación del desarrollo vegetativo, así como los ácidos fúlvicos mejoran la recuperación rápida del suelo manteniendo a la planta en un estado nutricional óptimo. Ante situaciones adversas (trasplante, granizo, heladas, etc.), aporta gran cantidad de materia

orgánica, mejorando la textura y estructura del suelo, favoreciendo la absorción de nutrientes.

Tabla 1

Composición del Aminosil

Descripción	%
Aminoácidos totales	30,10%
Aminoácidos libres	18,94%
Nitrógeno total	10,75%
Polisacáridos	7,93%
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,64%
Potasio (K ₂ O)	0,27%
Hierro (Fe)	0,044%
Extracto húmico total	29,57%
Materia Orgánica	77,63%

Dosis: 500 ml/cilindro 200 L

Fuente: http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/4981_13.htm

<http://www.silcrop.com.pe/salud/item/aminosil>

1.3.3 Orgabiol

Bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados, los que actúan en los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando todas las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y del manejo del cultivo que interfieren en la formación natural de enzimas y hormonas, logrando activar al máximo el potencial genético de los cultivos para el incremento significativo de los niveles de productividad. Se recomienda aplicar en todas las etapas de desarrollo de los cultivos (TQC, 2014). Dosis: 500 ml/cilindro 200 L.

1.4 Referencias de investigaciones similares

Varios países han dedicado su esfuerzo a las investigaciones sobre la síntesis y la actividad biológica de los reguladores del crecimiento vegetal, entre ellos los

brasinoesteroides (Nuñez *et al.*, 1995). Estos compuestos han despertado gran interés, dado por las amplias posibilidades que ofrecen para su aplicación práctica en la agricultura, donde se ha demostrado que ejerce su actividad estimuladora cuando se aplican en pequeñas concentraciones. Además, de actuar según Mendt (1988) citado por Díaz *et al.* (1995), en diferentes órganos, momentos y etapas de los cultivos.

En el cultivo del cafeto, Calero (1997) planteó la necesidad de determinar la influencia que pudieran tener estos compuestos, tanto en el desarrollo como en la producción del cafeto con vista a su aplicación práctica en viveros y plantaciones. En otros cultivos de importancia económica se han obtenido resultados satisfactorios. Ensayos sobre brasinoesteroides fueron realizados por Soto *et al.* (1997), los cuales indicaron la necesidad de continuar trabajando sobre el cultivo del cafeto; además, de señalar la posibilidad de obtener plántulas de buena calidad con la imbibición de las semillas y realizando una segunda aplicación en una etapa temprana del crecimiento de las plántulas.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

Investigación tipo aplicativa, nivel experimental.

2.2. Diseño de investigación

Para la ejecución del experimento se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con 20 unidades experimentales.

2.3. Población y muestra

Población

En este trabajo la población, estuvo definida por la especie (*Coffea arabica*), y conformada por 250 plantas por tratamiento, distribuidas en los 5 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 5 000 plantas.

Muestra

La muestra del respectivo trabajo estaba constituida por 10 plantas de Café por tratamiento en las evaluaciones que hacen un total de 200 muestras.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de la Observación:

Se utilizó técnicas como guías de observación, libreta de campo, toma fotográfica, letreros de identificación, formatos de evaluación, etc. Lo cual nos permitió interrelacionarse directamente con los elementos que fueron materia del trabajo de investigación.

Material biológico

Semilla de café, variedad Catimor

Catimor: de esta variedad existen varias líneas cultivadas en Guatemala; es una planta de porte intermedio, con una altura de 1,90 a 2,30 metros, arquitectura compacta, tamaño de bandolas de 0,90 a 1,20 metros, con entrenudos cortos. (<https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Densidad-de-siembra>).

2.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados en el programa Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versión 22 y se sometieron al análisis de varianza (ANVA) con niveles de confianza del 95% ($P < 0,05$) y 99% ($P < 0,01$) y a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 95% ($P < 0,05$).

Tabla 2

Tratamientos estudiados

Tratamientos	Descripción
0	Testigo
1	Aminofol 500 ml/cilindro 200 L
2	Aminosil 500 ml/cilindro 200 L
3	Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L

Fuente: Elaboración propia (2018)

La razón por la cual se utiliza la misma dosis de ambos productos, es porque en la ficha técnica lo recomienda; ya que ha dosis diferente los plantones de café pueden ser susceptibles a estrés (heladas, calor, sequía, plagas, etc.) aplicadas cada 15 días y en cuatro oportunidades.

Dimensiones del experimento en el vivero

Nº de bloques : 04

Ancho : 1 metro

Largo : 9,50 metros

Calle : 1,0 m

Ubicación y descripción del lugar de ejecución del experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo “Metal”, de propiedad del señor Clemente Ávila Melgarino, ubicado en el sector Caserío Metal, distrito de Shunté _ Tocache, constituida por las siguientes ubicaciones políticas: Distrito Shunté, provincia – Tocache, región - San Martín, Sector - Aeropuerto de Tananta. Ubicación geográfica: Latitud: 8° 11' 20'', Longitud: 76° 30' 57'', Altitud: 2300 m.s.n.m.m y Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bh-T).

Condiciones edafoclimáticas

a. Clima

Ecológicamente donde se desarrolló el trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el bosque húmedo tropical (bh-T) (Holdridge, 1970), presentando durante el trabajo de investigación una temperatura media mensual de 26,68°C, una precipitación total mensual promedio de 146,68 mm y una humedad relativa promedio de 72,1%.

Tabla 3

Datos meteorológicos

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Junio	25.97	103.90	76.22
Julio	25.95	94.20	76.08
Agosto	26.59	113.90	71.99
Septiembre	27.44	98.40	67.99
Octubre	27.25	118.00	69.24
Noviembre	27.30	245.30	70.26
Diciembre	26.66	253.10	72.94
Total	186.80	1026.80	504.72
Promedio	26.68	146.68	72.10

Fuente: SENAMHI, 2015 – Estación CO-Tocache-Huánuco.

En la tabla 3, se presentan los datos meteorológicos del distrito de Shunte a una altitud media de 300 msnmm, con temperatura media mensual en °C, la precipitación total acumulada mensualmente en mm y la humedad relativa porcentual durante el período de ejecución del presente trabajo de investigación, desde junio a diciembre 2015. Observamos que la temperatura varió desde una

mínima de 25,95 °C hasta 27,44 °C en setiembre con un promedio general de 26,68°C. Una precipitación mínima acumulada reportada en el mes de julio con 94,2 mm y la máxima precipitación acumulada durante el mes de Diciembre con 253,1 mm, así mismo la mínima humedad relativa promedio mensual se reportó en el mes de setiembre con 67,99% y la máxima en el mes de Junio con 76,92%.

b. Suelo

Las condiciones de textura de campo experimental corresponden a un suelo franco arcilloso, con un pH promedio que varía de 5,8 a 6,0.

(http://www.iiap.org.pe/publicaciones/cds/zee-tocache/documentos/04_Suelos_Capacidad_uso_2006.pdf).

Tabla 4

Características físicas-químicas del sustrato

Determinaciones		Datos	Interpretación
Ph		6.0	Ligeramente Ácido
M.O (%)		2.53	Medio
C.E. (μS)		192.3	No hay problema de sales
N (%)		0.128	Normal
P (ppm)		8.36	Medio
K ₂ O (ppm)		145.32	Medio
Análisis mecánico (%)	(%) Arena	52.00	Franco Arcillo Arenoso
	(%) Limo	36.00	
	(%) Arcilla	12.00	
	Clase textural		
CIC (meq)		15.57	
Cationes cambiables (meq)	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	12.32	Normal
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	2.32	Normal
	K ⁺ (meq/100 g)	0.372	Normal
	Na ⁺ (meq/100 g)	0.5600	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM.T, 2015).

Según la tabla 4, el sustrato presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.28 (moderadamente ácido), la materia orgánica se encuentra en un nivel medio con 2.53%, el % de nitrógeno es normal (0.128), el fósforo asimilable es medio con 8.36 ppm, el potasio disponible es medio con 145,32 ppm. Los cationes cambiables como el Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ es normal (12.32 y 2.32) (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA/UNSM.T, 2015).

Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

La limpieza del terreno se realizó el día 12/06/2015, de forma manual con la ayuda de machete y lampa con el objetivo de eliminar las malezas y tener un terreno limpio para preparar y nivelar el campo experimental.

b. Nivelación del terreno

La nivelación del terreno se realizó el día 13/06/2015, con la ayuda de un rastrillo, palanas, etc.

c. Construcción del vivero

Para la construcción del vivero que se realizó el día 15/06/2015, consideró los siguientes aspectos:

Estuvo ubicado cerca de una fuente de agua permanente ya que la duración del vivero para café es de 6 a 7 meses. El terreno fue adecuado con características plana o mantener una ligera pendiente que favorezca a que el agua de lluvia avance sin peligro al encharcamiento.

Las dimensiones de la cama germinadora fueron de 25 cm de alto y de 1.0 m de ancho, con un largo de 2 m². El área del vivero es de 14 metros cuadrados de 1,4 de ancho por 10 metros de largo, con sombra de malla color negro (60% de sombra) para producir 4000 plántones de café. Toda el área fue circulada con malla, para evitar el ingreso de animales.

d. Llenado de sustrato en bolsas de polietileno

Tabla 5:

Elaboración del sustrato

kg.	Sustrato
4000	Tierra suelta
300	Tierra monte
300	Compost o humus de lombriz
200	Arena de río
10	Roca fosfórica
10	Producto a base de calcio y magnesio

Al mezclar, se realizaron al menos 3 vueltas para homogenizar el sustrato. Para el llenado del sustrato se utilizó bolsas de largo 20 cm, ancho 12 cm y 0,2 mm de espesor. El tiempo de llenado tomó 2 jornales.

La mezcla se utilizó para todos los tratamientos.

e. Trasplante de las plántulas de cafetos a bolsas

El trasplante se realizó a los 90 días (3 meses) del 19/06/2015 al 15/09/2015, en este tiempo las plantas ya cuentan con su primer par de hojas. El trasplante se realizó con muchísimo cuidado con la finalidad de no dañar las plántulas. En este proceso se seleccionó las plantas con características vigorosas, sanas y de buen porte. Dicha selección es con la finalidad de que con el tiempo las plantas en campo definitivo no mueran. Para esta labor se utilizó un palito del tamaño del espesor de las plántulas para hacer primero un orificio en medio de las bolsas, para sí poner allí las plántulas traídas del germinador.

f. Manejo de vivero

El manejo del vivero fue fundamental para la buena obtención de los plantones de café, La elaboración de sustrato es fundamental en este proceso, ya que las plantas a partir de los 90 días de realizado el repique. Ya cuentan con el primer par de hojas, y es allí donde las plántulas empiezan a absorber los nutrientes empleados en el sustrato. El manejo del vivero fue manejado con todos los criterios técnicos teniendo en cuenta las características de la zona.

g. Deshierbos, control de enfermedades

Deshierbo

El deshierbo se realizó de forma manual, cada 15 días, esto con la finalidad de evitar la competencia de luz, agua y espacio del café con la maleza.

Control de enfermedades

A partir de los 105 días de haber realizado el repique, hubo presencia de ataques severos de sherpa (Grillos) se utilizó cypermetrina para controlarlo a una dosis de 40 mililitros por mochila de 20 litros.

A partir de los 135 días, cuando las plantas ya contaban con sus 2 pares de hojas, hubo presencia de chupadera, se controló aplicando un fungicida (metalaxyl + mancozeb) a una dosis de 50 gramos por mochila de 20 litros. Este control se realizó cada 20 días.

h. Aplicación del fertilizante foliar

La dosis indicada se aplicó cada 15 días y en cuatro oportunidades para cada uno de los bioestimulantes.

Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó en forma manual cada 7 días.

b. Riego

Debido a las altas precipitaciones registradas en la zona de estudio, el riego se realizó cada 5 días, en horas tempranas de la mañana y tarde en el día (6:30 am y 5:00 pm).

Variables evaluadas

a. Altura de planta

Se evaluaron 10 plántones tomados al azar de cada tratamiento a partir de los 30 ddt (días después del trasplante), al tener las plántulas, su primer par de hojas. Las mediciones se realizaron cada 20 días con una regla graduada desde el nivel del cuello del tallo hasta la base superior de las hojas más jóvenes. Habiéndose tomado 6 registros durante el estudio.



Figura 1: Midiendo la altura de la planta.
Torres, J. (2015)

b. Pares de hojas verdaderas

Esta variable se midió a partir de los 30 ddt. El conteo se realizó cada 20 días, se contaron los pares de hojas y no se contaron las hojas cotiledonares ni las hojas que no estaban totalmente expandidas.



Figura 2: Conteo de hojas verdaderas. Torres, J. (2015)

c. Grosor del tallo

El diámetro del tallo se evaluó a partir de los 50 ddt cada 20 días usando un calibrador Vernier, a 1 cm de altura desde la base del sustrato.



Figura 3: Verificando el grosor del tallo. Torres, J. (2015)

d. Área foliar

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). Se recolectaron las hojas de las cuatro plantas útiles, se obtuvo un área de 9.62 cm^2 de cada hoja, se embolsaron por separado (hojas y discos) y se llevó al laboratorio (Facultad de Ciencias Agrarias-Sede Tocache) donde se secó durante 24 horas en un horno de 70°C . Una vez secas las muestras, de cada disco se pesaron 0.3 gramos de la misma. Seguidamente se pesó las demás hojas.



Figura 4: Para el área foliar. Torres, J. (2015)

e. Biomasa total

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt) en conjunto con el área foliar. Se tomó las cuatro plantas útiles de la parcela, cortar las hojas, tallos y raíces las cuales se embolsaron por separado y llevarlos al laboratorio (Facultad de Ciencias Agrarias-Sede Tocache) para ser secadas durante 24 horas en el horno a 70 °C.



Figura 5: Cortado, embolsado de las plantas para llevarlas al horno por 24 horas. Torres, J. (2015)

f. Peso fresco y seco de la biomasa

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). El peso de la biomasa fresca y seca de la planta se realizó después de decapitarla a la altura del cuello o base del tallo, pesando las hojas, el tallo y las ramas en una balanza y el peso seco se hizo después de secar todo en un horno a una temperatura de 70°C durante 24 horas.



Figura 6: Peso fresco de la biomasa. Torres, J. (2015)

g. Longitud de la raíz

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). La longitud de la raíz se realizó con la ayuda de una regla graduada en centímetros, se evaluó la longitud de la raíz de la base o cuello, hasta la parte final de los pelos absorbentes de la raíz principal, fueron tomadas al azar 10 plántulas de café de cada tratamiento.



Figura 7: Midiendo la raíz de la planta. Torres, J. (2015)

h. Diámetro del tallo

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). Se realizó con la ayuda de un vernier a una altura de 2 centímetros de la superficie del sustrato de la bolsa.



Figura 8: Listas para ser evaluadas en diámetros de los tallos. Torres, J. (2015)

i. Longitud del tallo

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). La longitud del tallo se realizó con la ayuda de una regla graduada en centímetros, se evaluó la longitud del tallo, desde la base o cuello hasta la parte apical del tallo principal.

j. Peso fresco de raicillas

Esta medición se realizó al final del ensayo (120 ddt). Las mismas 10 plántulas de café que se realizó la evaluación de la longitud de las hojas, se utilizaron para registrar el peso fresco en gramos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1 De la altura de planta (cm)

Presentamos en la tabla 6 el Análisis de varianza para la altura de planta y el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) 9,1% asegurando la confiabilidad necesaria para trabajos experimentales en campo definitivo. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 93,7% los efectos de los tratamientos sobre la altura de planta.

Tabla 6
ANVA para la Altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	6,743	3	2,248	1,945	0,193	N.S.
Tratamientos	146,769	3	48,923	42,334	0,000	**
Error exp.	10,401	9	1,156			
Total	163,912	15				

$R^2 = 93,7\%$ C.V. = 9,1%
N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

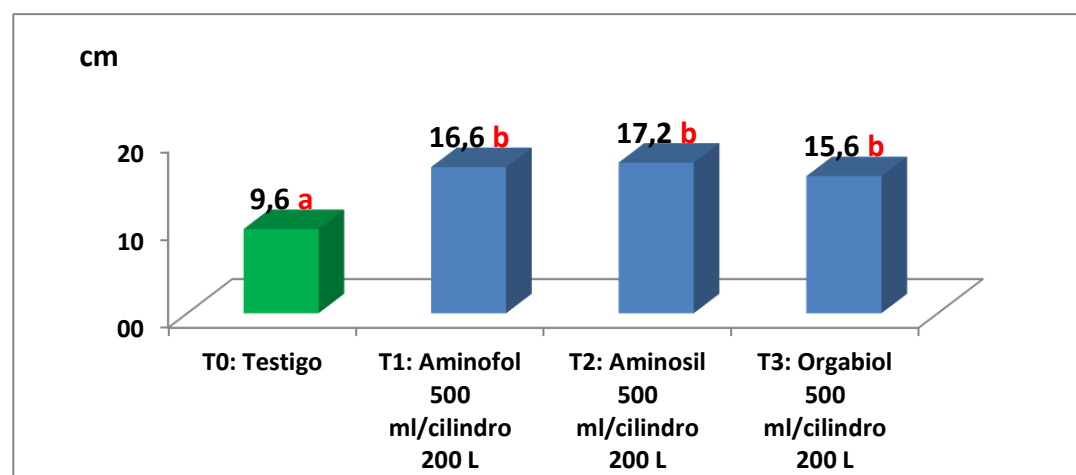


Figura 9: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en la altura de planta.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 9), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200

L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 17,2 cm, 16,6 cm y 15,6 cm de altura de planta respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamientos T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 9,6 cm de altura de planta. Se puede observar en general que con la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos se generó un mayor crecimiento en la altura de la planta de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.2 De los pares de hojas verdaderas

Presentamos en la tabla 7 el Análisis de varianza para los pares de hojas verdaderas y el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 4,8% asegurando la confiabilidad necesaria para trabajos experimentales en campo definitivo. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 92,9% los efectos de los tratamientos sobre los pares de hojas verdaderas.

Tabla 7
ANVA para los Pares de hojas verdaderas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	0,012	3	0,004	0,123	0,944	N.S.
Tratamientos	3,730	3	1,243	39,247	0,000	**
Error exp.	0,285	9	0,032			
Total	4,027	15				

$R^2 = 92,9\%$ C.V. = 4,8%

N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

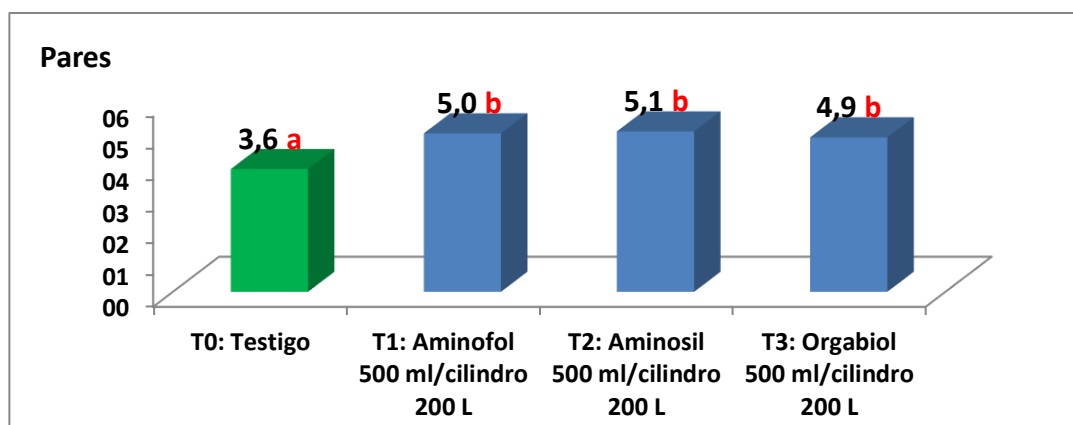


Figura 10: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en los pares de hojas verdaderas

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 10), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 5,1 pares, 5,0 pares y 4,9 pares de hojas verdaderas respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamientos T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 3,9 pares de hojas verdaderas. En general, el efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor desarrollo del número de hojas de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.3 Del diámetro del tallo (mm)

Presentamos en la tabla 8 el Análisis de varianza para el diámetro del tallo y el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 9,2% asegurando la confiabilidad necesaria para trabajos experimentales en campo definitivo. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 94,9% los efectos de los tratamientos sobre el diámetro del tallo.

Tabla 8
ANVA para el diámetro del tallo (mm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	0,018	3	0,006	2,444	0,131	N.S.
Tratamientos	0,382	3	0,127	53,227	0,000	**
Error exp.	0,022	9	0,002			
Total	0,421	15				

$R^2 = 94,9\%$ C.V. = 8,9%
N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

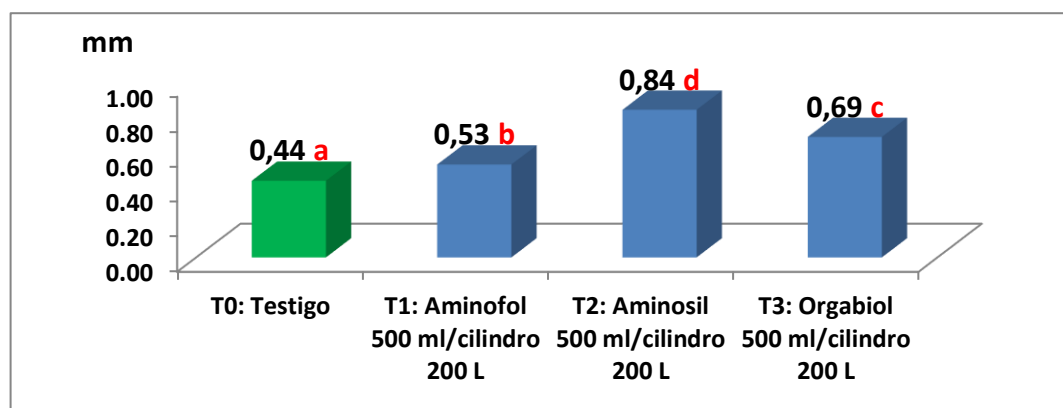


Figura 11: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en el diámetro del tallo (mm).

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 11), estableció que con el tratamiento T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvo el mayor promedio con 0,84 mm de diámetro de tallo y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L), y T0 (testigo), con los que se obtuvieron promedios de 0,69 mm, 0,53 mm y 0,44 mm de diámetro del tallo respectivamente. En general el efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor desarrollo del diámetro del tallo del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.4 De la longitud de la hoja (cm)

Presentamos en la tabla 9 el Análisis de varianza para la longitud de la hoja y el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 11,8% asegurando la confiabilidad necesaria para trabajos experimentales en campo definitivo. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 86,7% los efectos de los tratamientos sobre la longitud de la hoja.

Tabla 9
ANVA para la longitud de la hoja (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	1,290	3	0,430	0,337	0,799	N.S.
Tratamientos	73,721	3	24,574	19,251	0,000	**
Error exp.	11,488	9	1,276			
Total	86,499	15				

$R^2 = 86,7\%$ C.V. = 11,8%

N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

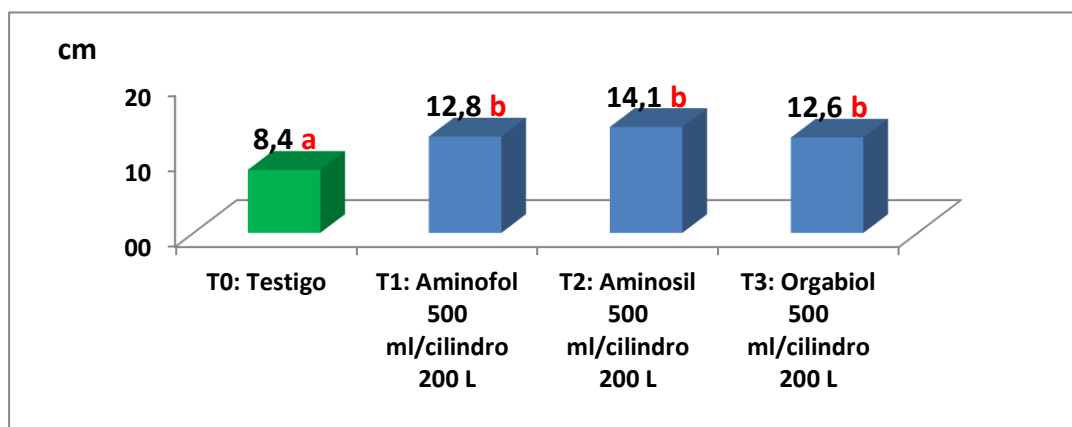


Figura 12: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en la longitud de la hoja (cm)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 12), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 14,1 cm, 12,8 cm y 12,6 cm de longitud de la hoja respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamientos T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 8,4 cm de longitud de la hoja. El efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor desarrollo de la longitud de la hoja del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.5 Del peso fresco de raicillas (g)

Presentamos en la tabla 10 el Análisis de varianza para el peso fresco de raicillas, el cual nos muestra que no existieron diferencias significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 64,0% asegurando una débil confiabilidad de la información generada con evaluación de esta variable (peso fresco de raicillas), pudiendo ser que estos resultados se hayan visto influenciados por su contenido variable de humedad interna producto de la gran variabilidad existente de humedad aprovechable en la rizósfera. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 67,5% los efectos de los tratamientos sobre el peso fresco de raicillas.

Tabla 10

ANVA para el *Peso fresco de raicillas (g)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	0,787	3	0,262	2,875	0,096	N.S.
Tratamientos	0,915	3	0,305	3,345	0,070	N.S.
Error exp.	0,821	9	0,091			
Total	2,524	15				

$R^2 = 67,5\%$ C.V. = 64,0%

N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

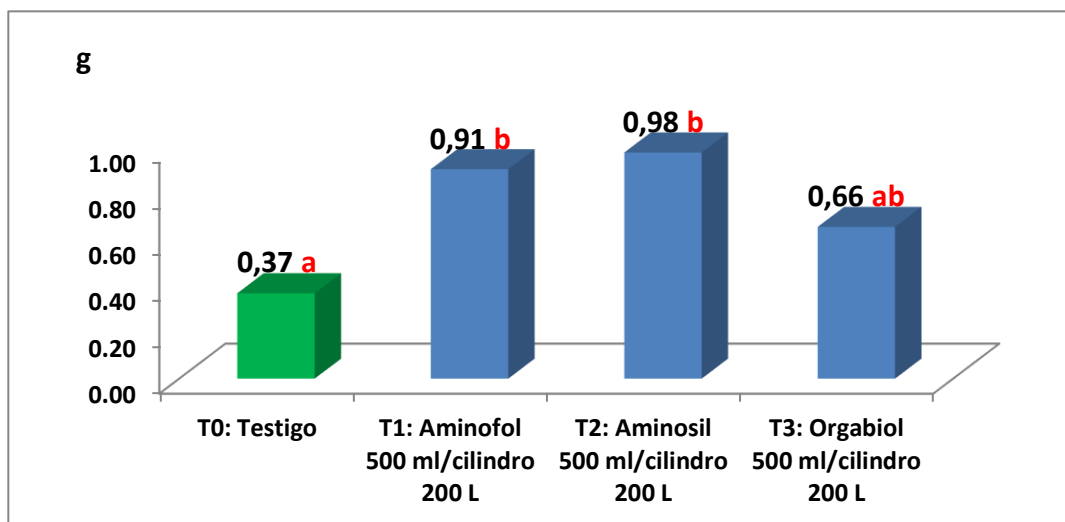


Figura 13: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en el peso fresco de raicillas (g)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 13), estableció que con el tratamiento T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L) y T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron los mayores promedios con 0,98 g y 0,91 g de peso fresco de raicillas respectivamente, siendo estadísticamente igual al tratamiento T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) con 0,66 g y superando al tratamiento T0 (testigo), con quien se obtuvo un promedio de 0,37 g de peso fresco de raicillas respectivamente. En general el efecto respuesta de la aplicación de Aminosil 500 ml/cilindro 200 L (T2) y Aminogol 500 ml/cilindro 200 L (T1) como Bioestimulantes orgánicos se generó un mayor desarrollo de raicillas del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

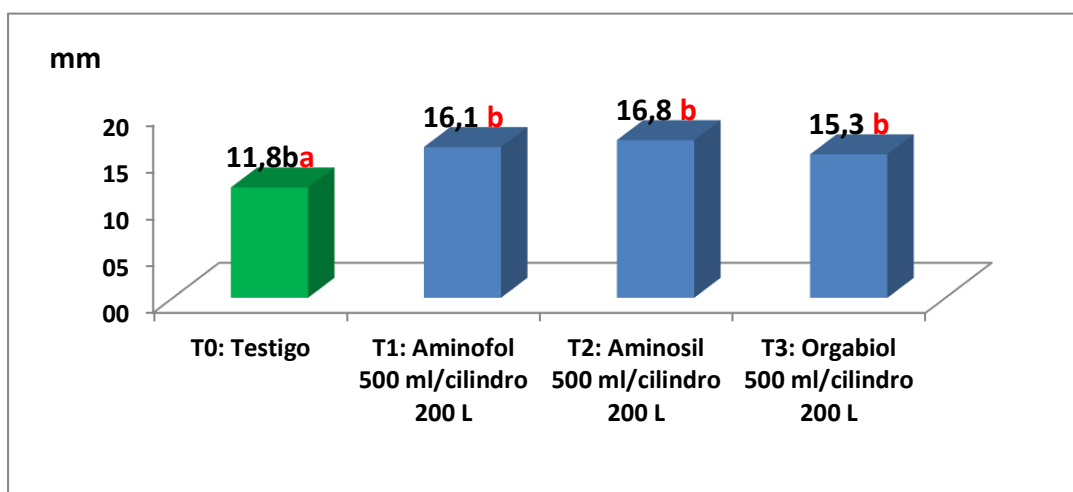
3.1.6 De la longitud de raíces (mm)

Presentamos en la tabla 11 el Análisis de varianza para la longitud de raíces, el cual nos muestra que existieron diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 7,9% asegurando la confiabilidad necesaria para trabajos experimentales en campo definitivo. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 90,0% los efectos de los tratamientos sobre la longitud de raíces.

Tabla 11

ANVA para la Longitud de raíces (mm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	13,752	3	4,584	4,999	0,026	*
Tratamientos	60,156	3	20,052	21,868	0,000	**
Error exp.	8,253	9	0,917			
Total	82,161	15				

 $R^2 = 90,0\%$ C.V. = 7,9%N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)Figura 14: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en la longitud de raíces (mm)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 14), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 16,8 mm, 16,1 mm y 15,3 mm de longitud de raíces respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 11,8 mm de longitud de raíces. El efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor desarrollo de la longitud de raíces del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.7 Del peso de la biomasa fresca (g) (raíces, tallo, hojas)

Presentamos en la tabla 12 el Análisis de varianza para la biomasa fresca, el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 21,8% mostrando una débil confiabilidad de la información generada con la evaluación de esta variable (peso de la biomasa fresca), pudiendo ser que estos resultados se hayan visto influenciados por el contenido variable de humedad interna en la planta. El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 85,6% los efectos de los tratamientos sobre el peso de la biomasa fresca.

Tabla 12

ANVA para el Peso de la biomasa fresca (g) (raíces, tallo, hojas)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	11,067	3	3,689	2,075	0,174	N.S.
Tratamientos	84,212	3	28,071	15,786	0,001	**
Error exp.	16,004	9	1,778			
Total	111,283	15				

$R^2 = 85,6\%$ C.V. = 21,8%

N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

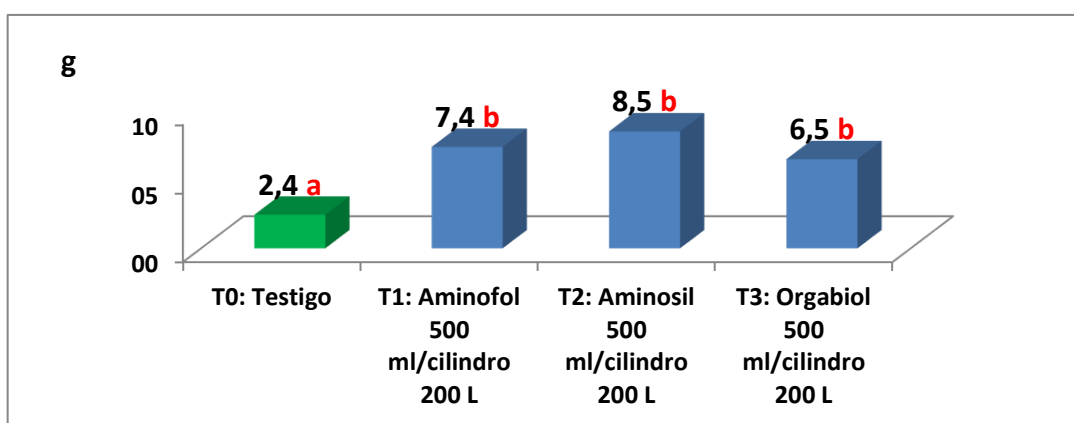


Figura 15: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en el peso de la biomasa fresca (g)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 15), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se

obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 8,5 g; 7,4 g y 6,5 g de peso de la biomasa fresca respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 2,4 g de peso de la biomasa fresca. El efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor peso de la biomasa fresca del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.1.8 Del peso de la biomasa seca (g) (raíces, tallo, hojas)

Presentamos en la tabla 13 el Análisis de varianza para el peso de la biomasa seca, el cual nos muestra que existieron diferencias significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 43,9% mostrando una débil confiabilidad de la información generada con la evaluación de esta variable (peso de la biomasa seca). El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 81,0% los efectos de los tratamientos sobre el peso de la biomasa seca.

Tabla 13

ANVA para el Peso de la biomasa seca (g) (raíces, tallo, hojas)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	7,159	3	2,386	5,793	0,017	*
Tratamientos	8,663	3	2,888	7,010	0,010	*
Error exp.	3,708	9	0,412			
Total	19,529	15				

$R^2 = 81,0\%$ C.V. = 43,9%

N.S. No significativo; *Significativo ($\alpha = 0,05$)

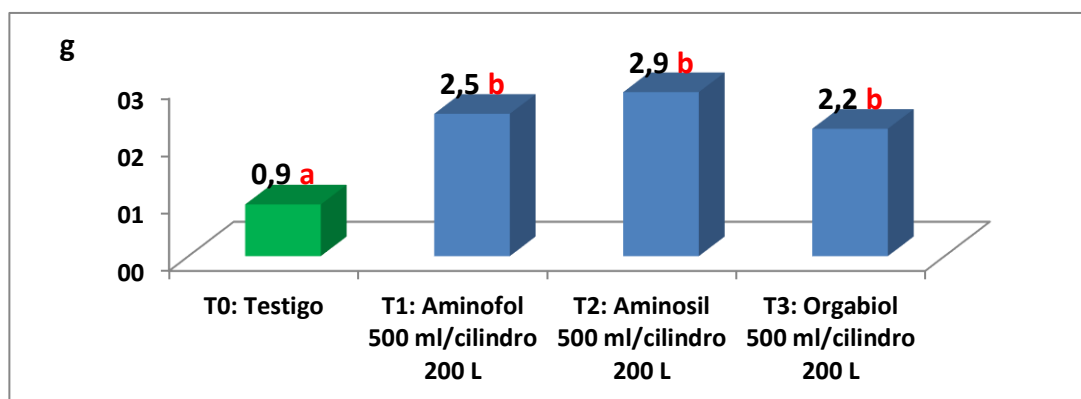


Figura 16: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en el peso de la biomasa seca (g)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 16), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 2,9 g, 2,5 g y 2,2 g de peso de la biomasa seca respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 0,9 g de peso de la biomasa seca. El efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos generó un mayor peso de la Biomasa seca del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero

3.1.9 Del área foliar (cm²)

Presentamos en la tabla 14 el Análisis de varianza para el área foliar y el cual nos muestra que existió diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los valores relativos de dispersión determinaron un Coeficiente de Variación (C.V.) de 18,6% mostrando una ajustada confiabilidad de la información generada con la evaluación de esta variable (área foliar). El Coeficiente de determinación (R^2) explica en 89,6% los efectos de los tratamientos sobre el área foliar.

Tabla 14
ANVA para el área foliar (cm²)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Interpretación
Bloques	14,570	3	4,857	0,487	0,700	N.S.
Tratamientos	756,906	3	252,302	25,295	0,000	**
Error exp.	89,771	9	9,975			
Total	861,247	15				

$R^2 = 89,6\%$ C.V. = 18,6%

N.S. No significativo; **Altamente significativo ($\alpha = 0,01$)

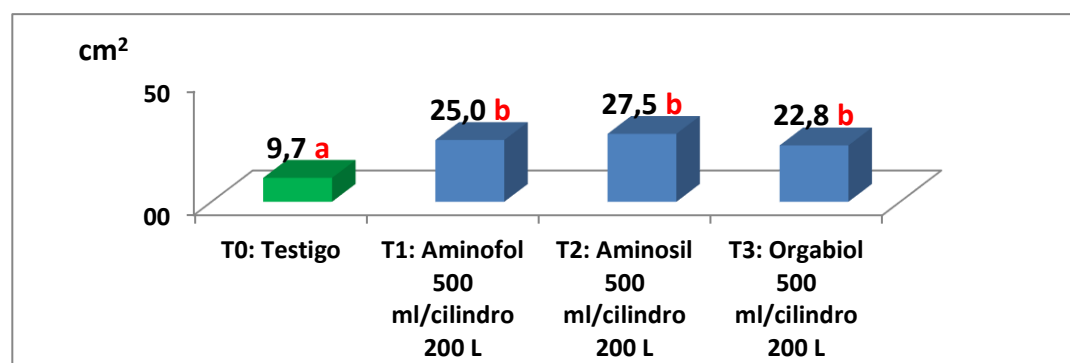


Figura 17: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos en el área foliar (cm²)

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de los tratamientos estudiados (figura 17), estableció que con los tratamientos T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L), T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L) y T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 27,5 cm²; 25,0 cm² y 22,8 cm² de área foliar respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) con quien se obtuvo un promedio de 9,7 cm² de área foliar. El efecto respuesta de la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos también generó un mayor área foliar del cultivo de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero.

3.2 Discusión

De la altura de planta (cm)

Estos resultados, respecto al incremento de la altura de la planta con la aplicación de bioestimulantes, se puede explicar haciendo alusión a la clorofila que es la molécula pigmento que da el color verde a las hojas y es la responsable de la captación de la energía solar (Angulo, 2009), energía empleada para la síntesis de azúcares a partir de agua y dióxido de carbono. Glicina y ácido glutámico son metabolitos fundamentales en el proceso de formación de tejidos vegetales y síntesis de clorofila. Estos aminoácidos ayudan a incrementar la concentración de clorofila en las plantas y por lo tanto aumenta la absorción de energía lumínica, lo que conduce a que la planta obtenga un aumento de fotosíntesis y dado que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo (Sunshine y Guerrero, 2014) debido a sus concentraciones de aminoácidos y hormonas en sus compuesto, repercutió en el incremento de la tasa fotosintética de las plantas.

Con estos resultados, se demuestra que las concentraciones de aminoácidos, nitrógeno y materia orgánica en los bioestimulantes utilizados, actuaron como activadores del crecimiento aéreo de la planta promoviendo la división celular y la activación del desarrollo vegetativo de la planta de café en vivero

De los pares de hojas verdaderas

Toda vez que las aplicaciones de los diferentes tipos de bioestimulantes orgánicos reflejaron respuestas en el incremento de los pares de hojas verdaderas significativamente iguales entre sí, explicamos los resultados partiendo de que los bioestimulantes facilitan la disponibilidad de material de síntesis, estimula la fotosíntesis y la actividad de las hormonas, asegurando una mejor expresión del potencial de crecimiento, precocidad de floración de la planta, además son reactivadores enzimáticos y por ende el desarrollo y producción de hojas verdaderas, siendo estos resultados corroborado por Mendt (1988) citado por Díaz *et al.* (1995), quienes indican que los bioestimulantes pueden ejercer su actividad en diferentes órganos, momentos y estadios de los cultivos, luego Utria-Borges *et al.* (2004), observaron un mejor comportamiento de las variables estudiadas en las plántulas de café (germinación, pares de hojas, superficie foliar, diámetro del tallo) con las aplicaciones de estimulantes.

Del diámetro del tallo (mm)

Este efecto beneficioso guarda relación con la composición química del Aminosil con un 77,63% de materia orgánica, 10,75% de nitrógeno total, 30,1% de aminoácidos totales y 18,94% de aminoácidos libres, los cuales son superiores a los contenidos de aminoácidos en el Aminogol y el Orgabiol, Así mismo, los mayores efectos del Aminosil sobre el diámetro del tallo se deban a la mayor presencia de aminoácidos, nitrógeno, ácidos fúlvicos y materia orgánica, recomendado especialmente para momentos críticos de crecimiento vegetal, así mismo, el aporte de aminoácidos estimula el cultivo promoviendo la activación del desarrollo vegetativo y su gran cantidad de materia orgánica. Por otro lado, el crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal, asociado generalmente a un incremento de la masa seca y denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo. Barroso *et al.* (2015), en su trabajo “Aplicación de FitoMas-E y EcoMic® para la reducción del consumo de fertilizante mineral en la producción de posturas de cafeto” muestra la evaluación del crecimiento en biomasa seca total en plantas de cafeto, tratadas con diferentes dosis de FitoMas-E y, de forma general, los mejores resultados se observan cuando a las plantas se les aplicó el fitoestimulante con 0,5 L ha⁻¹ hasta 2 L ha⁻¹. Sin embargo, nuestros resultados fueron mucho más alentadores a los obtenidos por estos mismos autores, donde

para esta variable el tratamiento que no contó con la alternativa biológica y al que se le aplicó 0,5 L ha⁻¹ mostraron los valores más bajos. Las disminuciones mostradas en estos tratamientos, estuvieron dadas fundamentalmente por reducciones en el número y tamaño de las hojas, causado por el bajo nivel nutricional que experimentó el sustrato, al no contar con el FitoMas-E en un caso y una dosis baja en el otro durante el ciclo biológico del cultivo.

De la longitud de la hoja (cm)

Es importante destacar que el efecto de los extractos líquidos de algas, más que como abono (que no lo es, ya que su aporte mineral es mínimo), consiste principalmente en la estimulación del sistema radicular y en general, en la estimulación del vigor de la planta, hecho que ha podido generarse como resultado del presente trabajo de investigación. Los extractos líquidos de algas son bioestimulantes (estimuladores del desarrollo y del sistema inmunitario y de defensa de la planta) facilitando la elongación de la hojas y por lo tanto la actividad fotosintética. Los principales disparadores (elicitores) de las reacciones metabólicas que generan la bioestimulación de la planta están compuestos por unos tipos especiales de azúcares (oligosacáridos: moléculas compuestas entre 7 y 25 monómeros de azúcar) que se encuentra en las paredes celulares de las algas (García, 2005).

Del peso fresco de raicillas (g)

Los resultados obtenidos nos indican los efectos positivos que han ejercido las bioestimulantes orgánicas T2 (Aminosil 500 ml/cilindro 200 L) y T1 (Aminogol 500 ml/cilindro 200 L) en el desarrollo de las raíces, siendo que las fitohormonas que contienen estos bioestimulantes son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que normalmente se trasladan hacia otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar un proceso, su efecto lo producen actuando debido a la acción de concentraciones de compuestos conocidos como etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico. Hartmam y Kester (1974), mencionan que para la iniciación de raíces adventicias en esquejes, es evidente que ciertos niveles de sustancias naturales vegetales de crecimiento son más favorables que otros. Hay varios grupos de tales sustancias, entre ellos las auxinas, las citoquininas y las giberelinas. De estas,

las de mayor interés respecto a las de formación de raíces en los esquejes son las auxinas, por lo que asumimos que esto mismo haya pasado en el desarrollo radicular del Café.

De la longitud de raíces (mm)

Lucero (2013), encontró que al evaluar la variable longitud de raíz en el enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de Café Variedad Robusta (*Coffea canephora*), fue afectada por el sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro1 por presentar los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de raíces, obteniendo mayor longitud de raíz (7,77 cm). Sin embargo, esto no es coincidente por lo encontrado por Córdova (2000), donde la investigación fue sobre la evaluación de 10 clones de café robusta (*Coffea canephora*) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa- naftalenacetico (Hormonagro 1) en el Cantón Shushufindi, Provincia de Sucumbíos, en el cual se concluyó que el enraizamiento fue más precoz en ausencia del estimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1); La cantidad y longitud de raíces, fue superior cuando no estuvo presente el bioestimulante.

Dado los resultados promedio obtenidos por los bioestimulantes evaluados, es preciso indicar que el efecto sobre la longitud de la raíces por los bioestimulantes utilizados se corroboran con lo planteado por Mendt (1988) citado por Díaz *et al.* (1995), quien señaló que los bioestimulantes pueden ejercer su actividad en diferentes órganos, momentos y estadios de los cultivos. Así mismo, Utria-Borges *et al.* (2004), reportó valores medios en la altura de la planta, diámetro del tallo y peso seco total, que se pueden considerar como plántulas aptas para efectuar el trasplante en el sitio de siembra. Resultados similares fueron encontrados en trabajos realizados por Soto *et al.* (1998), al evaluar algunos de estos indicadores en plántulas de cafetos.

Del peso de la biomasa fresca (g) (raíces, tallo, hojas)

Bioestimulante es un término utilizado para describir sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo. Los bioestimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, auxinas, etc. Los bioestimulantes

comercialmente disponibles son principalmente extractos de otros materiales, debido a esto, sus propiedades pueden variar ampliamente (Turgeon, 2005), por lo que los efectos de los bioestimulantes evaluados sobre el cultivo de café hayan tenido respuestas similares entre si y superiores al testigo. Este mismo autor señala que la composición del extracto de algas es ampliamente influenciada por la especie de alga. Las sustancias húmicas son extractos que se extraen del suelo, turba, carbón y lignito (carbón mineral que se forma por compresión de la turba) y que se procesan para formar ácido húmico. Los ingredientes activos de estas sustancias húmicas son presumiblemente fitohormonas. El uso de bioestimulantes al igual que cualquier otro producto nuevo en el césped, debe ser cuidadosamente testeado en pequeñas áreas para evaluar adecuadamente su impacto en condiciones locales.

Por ejemplo el Orgabiol es un Bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados, los que actúan en los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando todas las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y del manejo del cultivo que interfieren en la formación natural de enzimas y hormonas, logrando activar al máximo el potencial genético de los cultivos para el incremento significativo de los niveles de productividad. Se recomienda aplicar en todas las etapas de desarrollo de los cultivos (TQC, 2014). Siendo que estas aseveraciones pueden explicar la acción de los bioestimulantes evaluados sobre el peso de la biomasa fresca en el cultivo de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor

Del peso de la biomasa seca (g) (raíces, tallo, hojas)

Estudios que han realizado en México, en la utilización de bioestimulantes en los cultivos, es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción (Zárate, 2012), con beneficios en la producción de biomasa seca (materia seca) lo que se reflejó en el incremento de su capacidad fotosintética para producir biomasa con resultados similares entre los bioestimulantes evaluados y superando al testigo en biomasa seca producida por

planta.

Del área foliar (cm²)

Toda vez que los bioestimulantes utilizados en el presente trabajo de investigación han tenido diferentes concentraciones de hormonas, esto no ha significado supremacía estadística entre ellos respecto al área foliar, pero si se observó que superaron al tratamientos testigo, por lo que asumimos que el incremento del área foliar significa un incremento en la actividad fotosintética y por ende en mayor capacidad de la planta para generar energía interna. Lima (2000), manifiesta que los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frio, calor, entre otros). Por su parte FUMEX (2012), indica que los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética, adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes.

Estos resultados pudieron deberse a la altitud de 2300 m.s.n.m.m, ecosistema en la cual se desarrolló el presente trabajo de investigación (Shunté), de tal manera que conjuntamente con la información climática con una T° con una variación mensual de 25,97°C hasta 27,44°C ; con una precipitación total mensual acumulada desde 94,20mm hasta 253,10 mm determinándose así una humedad relativa promedio de 72,1% (ver cuadro 1), se han creado condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de café, aunado a estos hechos la aplicación de Aminosil (500 ml/cilindro de 200 L) ejerció mayores efectos en el área foliar y por ende en su máxima capacidad fotosintética determinándose así un mayor crecimiento y desarrollo del cultivo de café.

CONCLUSIONES

Cumpliendo con los objetivos propuestos y luego de la interpretación de los resultados obtenidos, indicamos las siguientes conclusiones:

- Con la aplicación foliar de Aminosil a una dosis 500 ml/cilindro 200 L (T2) aplicadas cada 15 días y en cuatro oportunidades se obtuvo el mejor resultado en el diámetro del tallo con un promedio de 0,84 mm superando estadísticamente en 17,8% al T1 (Aminofol 500 ml/cilindro 200 L), en 36,9% al T3 (Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L) y en 47,6% al T0 (testigo).
- Con las aplicaciones foliares de Aminosil a una dosis 500 ml/cilindro 200 L (T2), Aminofol a una dosis de 500 ml/cilindro 200 L (T1) y Orgabiol a una 500 ml/cilindro 200 L (T3) aplicadas cada 15 días y en cuatro oportunidades se obtuvieron promedios superiores estadísticamente al Tratamiento T0 (testigo) en la altura de planta entre 44,1% y 38,4%; pares de hojas verdaderas entre 23,5% y 20,4%; longitud de la hoja entre 40,4% y 33,3%; longitud de raíces entre 29,8% y 22,9%.
- La evaluación de las variables peso fresco de raicillas, peso de la biomasa fresca y seca y área foliar no representaron indicadores predictivos relevantes del efecto de la aplicación de los bioestimulantes foliares aplicados.

RECOMENDACIONES

Considerando que la calidad de las plántulas de café está referida a la calidad genética, calidad morfológica, calidad fisiológica y calidad sanitaria y en base a las condiciones edafoclimáticas y de altitud donde se desarrolló el presente trabajo de investigación, recomendamos:

- La aplicación de Aminosil a una dosis 500 ml/cilindro 200 L con aplicaciones cada 15 días y en cuatro oportunidades.
- Realizar futuras investigaciones con Bioestimulantes orgánicos en combinación con sustratos orgánicos combinados que mejoren aún más las características de calidad de las plántulas de Café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, considerando además el número de ramas laterales como variable a evaluar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angulo R.; F. R. (2009). *Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertas de cacao (Theobroma cacao l) cultivar nacional*. Tesis - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba – Ecuador. 99 p.
- Barroso F.L., Abad M.M., Rodríguez Hernández P., Jerez Mompié E. (2015). *Aplicación de FitoMas-E y EcoMic® para la reducción del consumo de fertilizante mineral en la producción de posturas de caféto*. Cultivos Tropicales. versión Online ISSN 1819-4087. cultrop vol.36 N°4 La Habana. 14 p.
- Caldhía L. (2005). *Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. 3ra Edición ampliada. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona España
- Calero, W. A. (1997). *Influencia del análogo de brasinoesteroide D-AA-16 en el crecimiento de plántulas de Coffea arabica, L. var. Caturra*. Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuario de La Habana. La Habana, Cuba. 68 p.
- Cardona B., D.J. (1988). *Fertilización edáfica y foliar en Amaranto (Amaranthus hoypchondriacus L.) tipo mercado*. Tesis de M. en C. CEDAF-CP. Montecillo, México.
- CENAGRO, (2012). *Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima.
- Córdova Pozo, DG. (2000). *Evaluación de 10 clones de café robusta (Coffea canephora) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa - naftalenacetico*. Tesis Ing. Agrop. Babahoyo, EC, Universidad Técnica de Babahoyo. 50 p. Consultado 7 dic. 2012. Disponible en: <http://cofenac.org/bibliografia/base.php?id=1306>
- Díaz, G. S.; Pérez, N.; Nuñez, M.; Torres, W. (1995). *Efecto de un análogo de brasinoesteroide de DAA-6 en el cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum L.)*. Revista Cultivos Tropicales 16(3): 53-55.

Dirección General de Competitividad Agraria - (2010). *El Café*. Dirección de Información Agraria. 25 p. Disponible en <http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cafe/recomercializacioncafe.pdf>.

Fischerworrying, B. y Robkamp, R. (2001). *Guía para la caficultura ecológica*.

Fonaiap. (1988). *Paquete tecnológico para la producción de café*. Serie Paquetes Tecnológicos. N° 6. Maracay-Venezuela. 192 p.

FUMEX. (2012). *Bioestimulantes*. (en línea). Recuperado el 05 de Septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.fumex.cl/ecobioestimulantes.html>

García, N. Cafetales y Café. Caracas: M.A.C, (1988). 225 p.

García R. G. (2005). *Efectos de un multiextracto de algas y cianobacterias sobre la producción y calidad de tomate ecológico e integrado*. Horticom. (en línea). Recuperado el 11 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/59/039/59039.html>

Giskin, M.L., A. Trinidad S. y J.D. Etchevers. (1984). *Can the foliar application of essential nutrients decrease fertilizer inputs?* Act. VI. International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition. Vol. 1:239-242. Montpellier, France.

Hartmann, H; Kester, D. (1974). *Propagación de plantas: principios y prácticas*. Trad. A. Ambrosio. San Juan Tliluaca, MX. Continental. p. 319-360.

Holdridge, H. L. (1970). *Clave ecológica del Perú*. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima, Perú. 367-368 p.

ICAFFE (Instituto del Café De Costa Rica, CR). (1998). *Manual de Recomendaciones Para el Cultivo Del Café*. 1 ed. Heredia, Costa Rica. ICAFFE-CICAFFE, Unidad de Producción Agrícola. 193 p.

Jezeer R. y Verweij P. (2015). *Café en Sistema Agroforestal - doble dividendo para la biodiversidad y los pequeños agricultores en Perú*. Hivos, The Hague, Holanda.

Por más información, por favor póngase en contacto: Hivos Raamweg 16, 2596 HL The Hague, the Netherlands www.hivos.org. Pag. 15, 27. 60 p.

Johnson, M.O. (1916). *The spraying of yellow pineapple on manganese soil with iron sulfate solutions*. Hawaii Agr. Expt. Sta. Press Bull. 5 1.

Linares, G. (1986). *Estadística multivariada*. Gladys Linares, Liliam Acosta, Viviam Sistach. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba. 300 p.

Lucero A., A.E. (2013). *Enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de Café Variedad Robusta (Coffea canephora). Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica – Ecuador. 84 p.

Maroto J.V. (2008). *Elementos de horticultura general*, 3ra Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España.

Minagri. (1987). *Instructivo Técnico para el Cultivo del Café y el Cacao*. Ministerio de la Agricultura. Centro de Información de la Agricultura. La Habana, Cuba. 208 p.

Núñez, M.; Domingos, J. P.; Torres, W.; Coll, F.; Alonso, E.; Benite, B. (1995). *Influencia del análogo de brasinoesteroide Biobras-6 en el rendimiento de plantas de tomate cultivar INCA-17*. Revista Cultivos Tropicales 16(3): 49-52.

Osuna E., T. (1988). *Anatomía y fisiología de la floración forzada en mango (Mangífera indica L.) cv. Manila*. Tesis Doctoral. EFRUT-IREGEP-CP. Montecillo, Méx.

Sánchez, R. C. (2005). *Cultivo, producción y comercialización del café*. Perú. Ediciones RIPALME.

Soto, F.; Tejeda, T.; Núñez, M. (1997). Estudio preliminar sobre el uso de brasinoesteroides en cafetos. Revista Cultivos Tropicales 18(1): 52-54.

Sunshine F., Guerrero W. (2014). *Bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del fruto del pimentón*. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona España

Tisdale, S.W., W.L. Nelson y J.D. Beaton. (1985). *Soil fertility and fertilizers*. MacMillan Publishing Co. New York, NY. USA.

TQC. (2014). *Orgabiol, estimulante orgánico no hormonal*. Disponible en: <http://www.tqc.com.pe/product/orgabiol/>

Utria-Borges E.; Rodríguez-Oquendo V.; Moisés-Medina L. G.; Calderón-Agüero J. O.; Suárez-Soria F. (2004). *Respuesta de plántulas de café (Coffea arabica L.) a la aplicación de brasinoesteroide en diferentes concentraciones y etapas de su desarrollo*. Revista Chapingo Serie Horticultura 10(1): 11-14, 2004. Centro Universitario de Guantánamo. Km 1 carretera Guantánamo-Santiago de Cuba. Guantánamo. Guantánamo. CUBA. 4 p.

Linkografía

<http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Densidad-de-siembra>.

http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/4980_33.htm.

http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/4981_13.htm

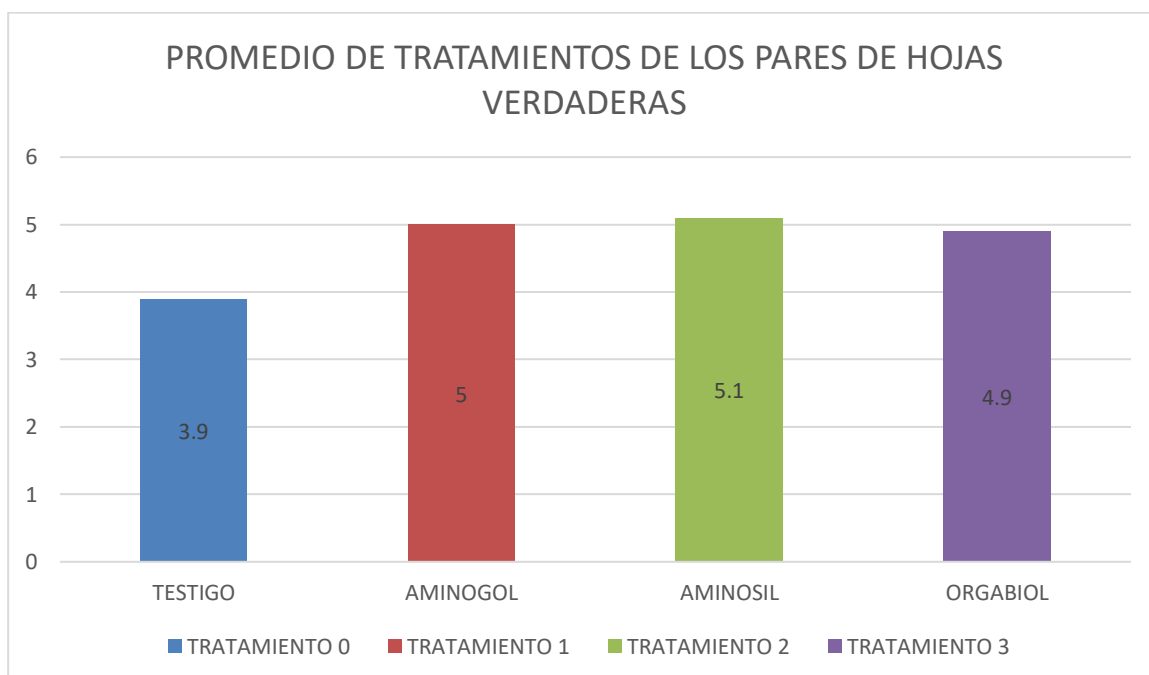
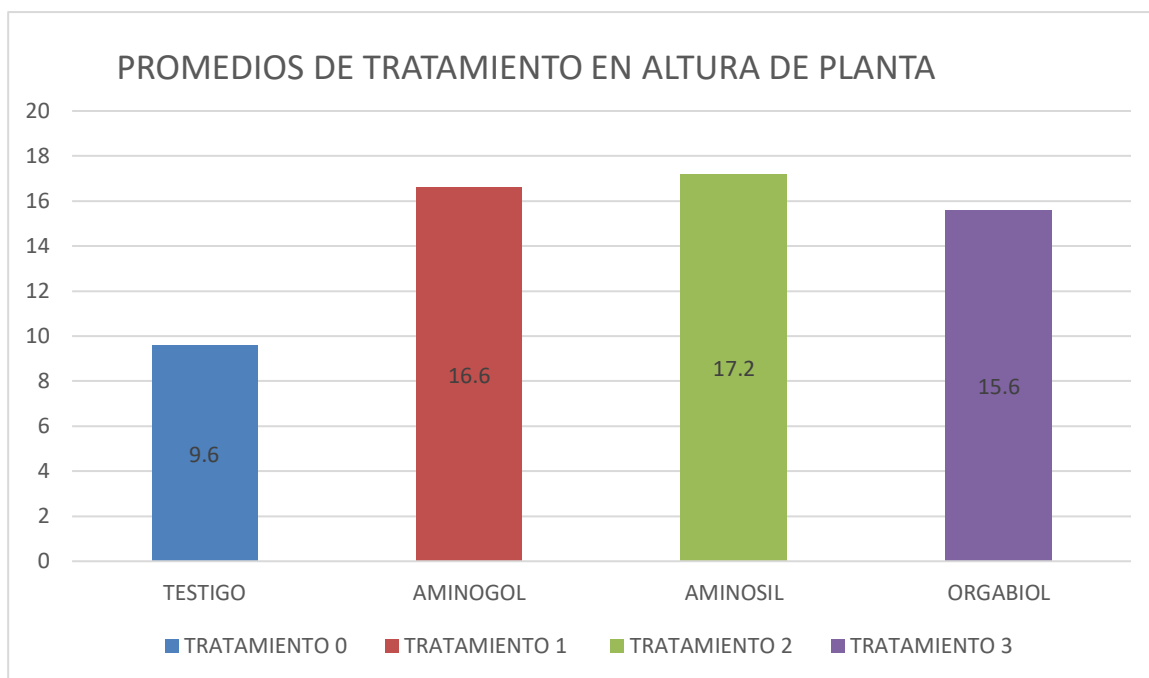
<http://www.silcrop.com.pe/salud/item/aminosil>

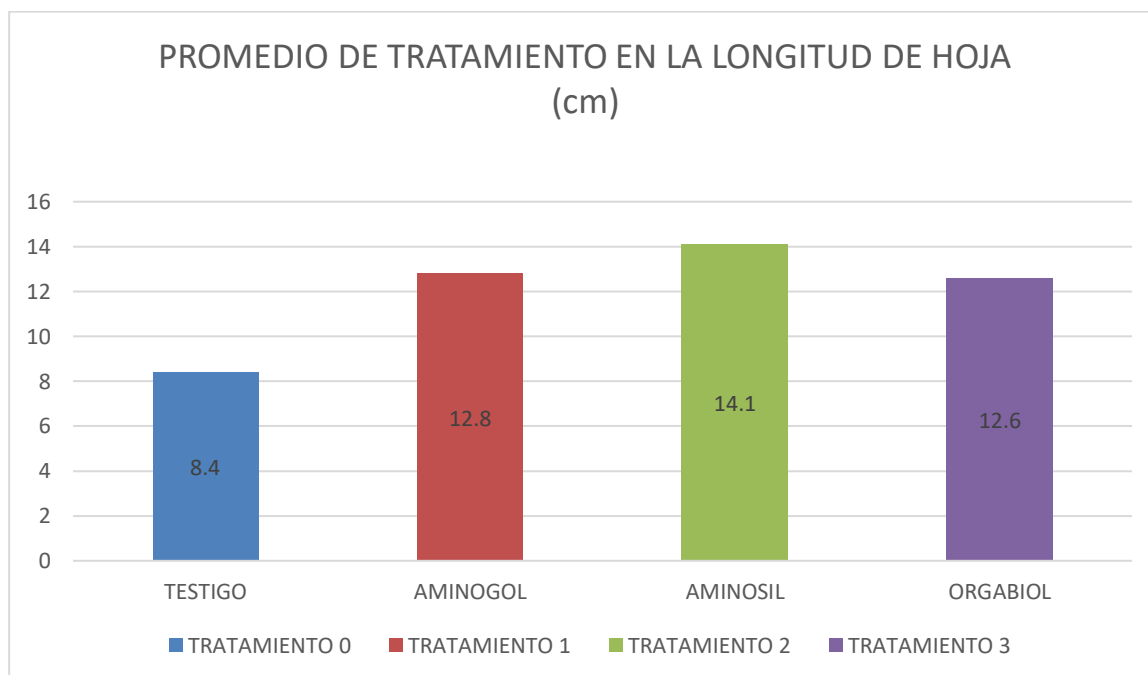
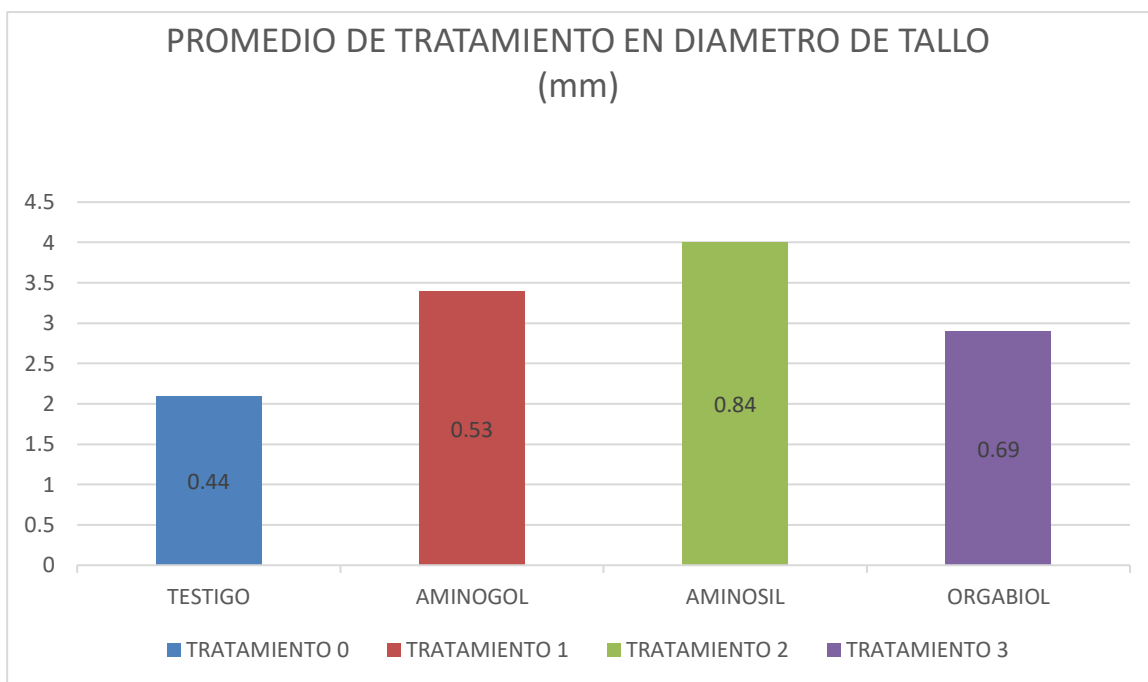
ANEXOS

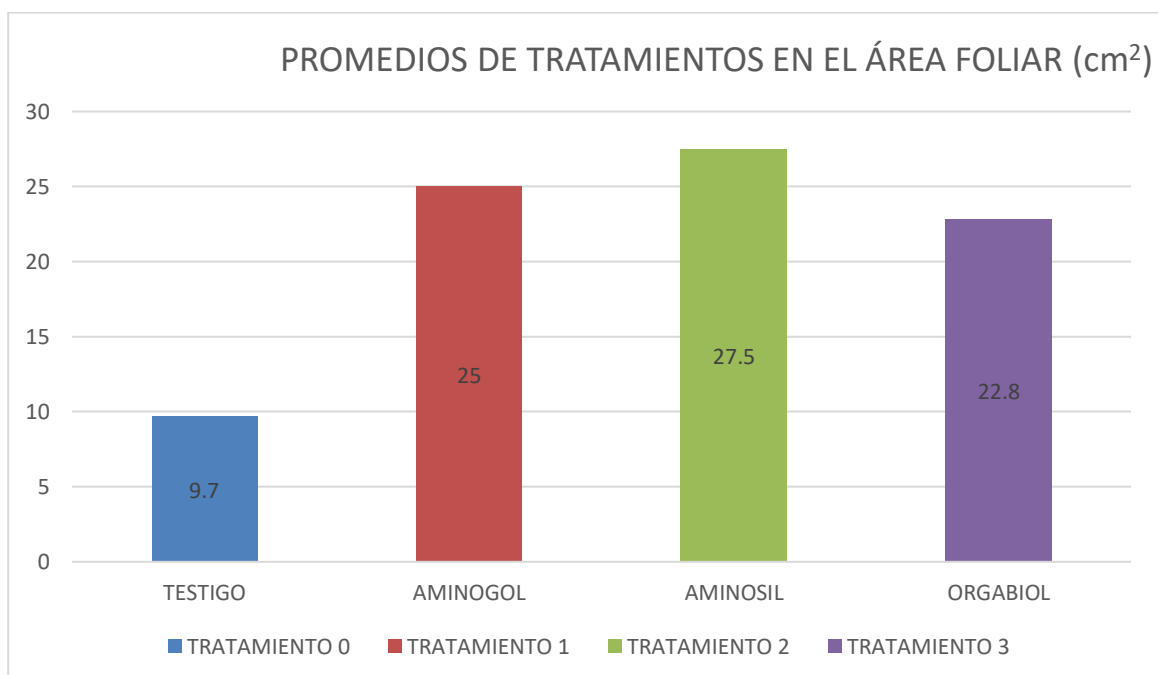
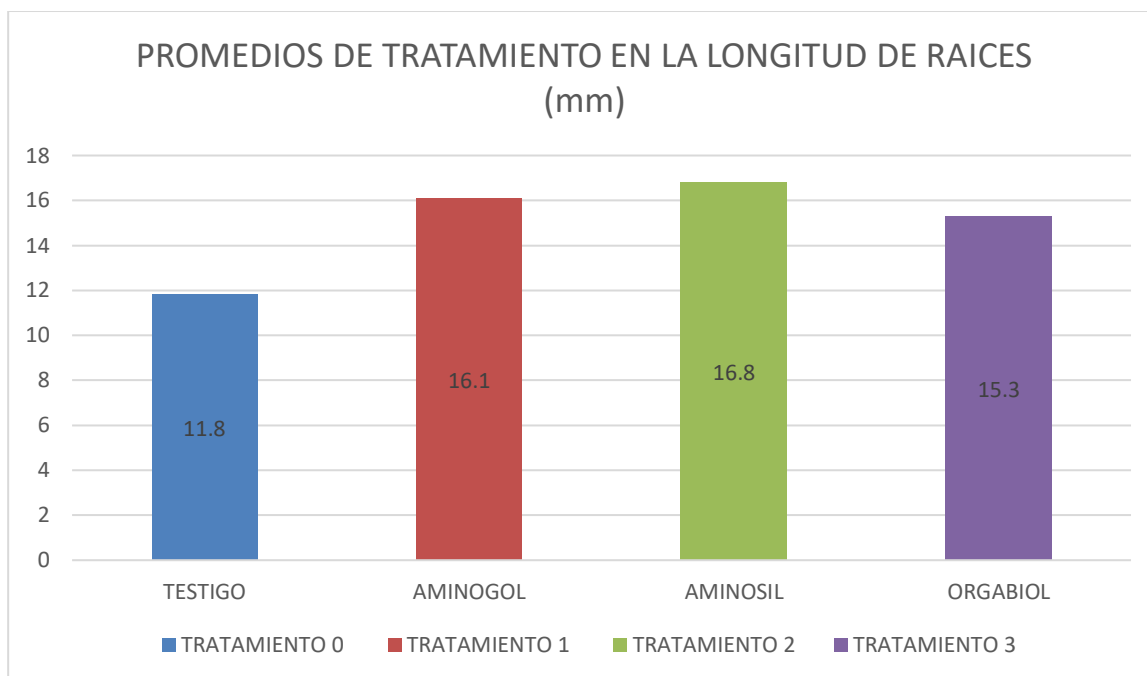
Anexo 1: Cuadro resumen de datos de campo

Bloques	Trats	Altura de planta (cm)	Pares de hojas verdaderas	Diámetro del tallo (cm)	Longitud de la hoja (cm)	Peso fresco de raicillas (g)
1	0	9.40	3.50	0.50	6.38	0.35
2	0	10.05	4.00	0.40	8.88	0.65
3	0	10.36	4.00	0.45	9.98	0.43
4	0	8.55	4.00	0.40	8.23	0.25
1	1	17.77	5.00	0.52	14.55	0.55
2	1	15.32	5.00	0.48	12.28	0.53
3	1	16.20	5.00	0.55	11.90	0.85
4	1	17.26	5.00	0.57	12.40	0.70
1	2	19.02	5.25	0.90	14.60	0.68
2	2	14.86	5.00	0.80	13.53	0.73
3	2	16.95	5.00	0.82	14.30	0.78
4	2	17.77	5.00	0.85	13.78	0.73
1	3	15.85	5.00	0.80	12.40	0.56
2	3	14.82	4.75	0.70	12.40	0.55
3	3	14.99	4.75	0.65	13.48	0.53
4	3	16.79	5.00	0.60	12.30	0.50

Bloques	Trats	Longitud de raíces (mm)	Peso biomasa fresca (g) (raíz, tallo, hojas)	Peso biomasa seca (g) (raíz, tallo, hojas)	Área foliar (cm²)
1	0	12.00	3.48	1.06	11.88
2	0	12.25	3.58	1.08	12.19
3	0	11.50	3.40	1.13	12.81
4	0	11.40	3.23	0.93	12.00
1	1	18.00	6.90	2.08	25.44
2	1	15.25	6.45	2.15	20.31
3	1	17.75	7.40	2.15	24.38
4	1	13.40	6.85	2.18	26.88
1	2	17.33	7.98	2.48	29.06
2	2	17.25	7.60	2.18	27.81
3	2	17.00	8.05	2.33	27.50
4	2	15.80	8.50	2.63	30.63
1	3	16.95	7.73	1.48	22.81
2	3	15.25	6.28	1.78	23.13
3	3	15.50	6.38	1.93	23.13
4	3	13.60	5.63	1.68	22.19

Anexo 2: Índice de gráfico





COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAFE (INSTALACION)/Ha				
VARIEDAD	: CATIMOR			
PERÍODO VEGETATIVO	: PERMANENTE			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Preparación de camas	Jor.	2	30.00	60.00
- Ramada de protección	Jor.	5	30.00	150.00
- Siembra y manejo	Jor.	1	30.00	30.00
1.2 Vivero				
- Preparación del vivero	Jor.	5	30.00	150.00
- Ramada protección vivero	Jor.	2	30.00	60.00
- Trasplante y manejo	Jor.	6	30.00	180.00
1.3 Labores Culturales				
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.4 Control Fitosanitario				
- Aplicación Insecticida	Jor.	2	30.00	60.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		31		930.00
2. Insumos:				
2.1 Semilla	Kg.	3	15.00	45.00
2.2 Orgabiol	Ltros	1	120.00	120.00
2.3 Aminosil	Ltros	1	65	65.00
2.4 Aminofol	Ltros	1	75.00	75.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				305.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				123.50
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				123.50
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				1358.50
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. GASTOS ADMINISTRATIVOS				
2. Alquiler de muchila	Much.	10	10	100.00
2.1 Combustible	Galns	5	12	60.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				160.00
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1518.50
Precio por Planton	C/u		0.6	0.6
Cambio \$: 3.26 Soles				